



# IGME

640

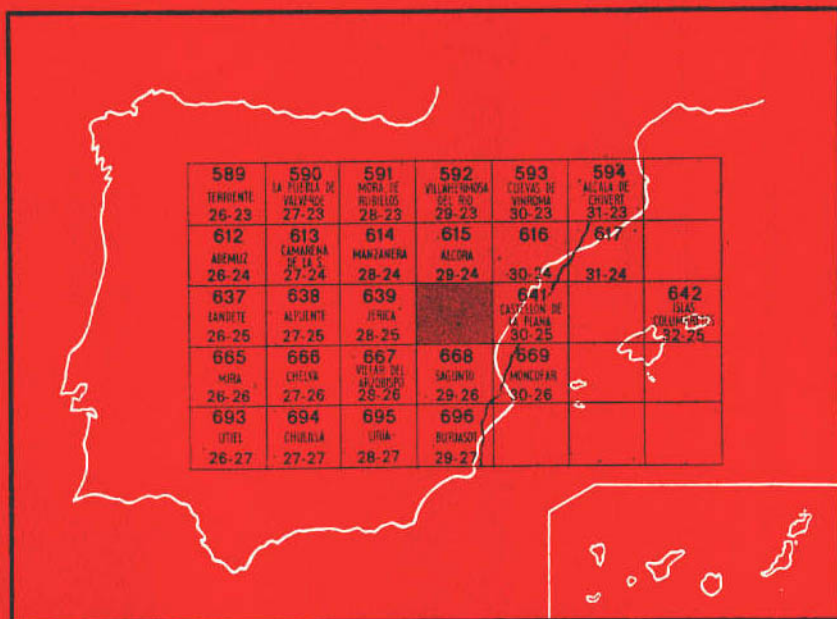
29-25

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# SEGORBE

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

E. 1:50.000

**SEGORBE**

**Segunda serie - Primera edición**

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por EPTISA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los técnicos superiores siguientes:

*División de Geología de EPTISA:*

- D. Pedro Martín Mourgón, Dr. Ing. de Minas. Supervisor del Proyecto.
- D. Carlos Campos Juliá, Ingeniero de Minas. Ingeniero Encargado.

*Cátedra de Geodinámica Externa (Universidad Complutense de Madrid).*

- D. Mateo Gutiérrez Elorza, Dr. en Geología. Geólogo de campo.
- D. Javier Pedraza Gilsanz, Licenciado en Geología. Geólogo de campo.

*Cátedra de Paleontología (Universidad Complutense de Madrid).*

- D. Fernando Meléndez Hevia, Dr. en Geología. Especialista Terciario y Cretácico.
- D. José Campo Viguri, Licenciado en Geología. Especialista Terciario y Cretácico.
- D. Antonio Goy Goy, Licenciado en Geología. Especialista Jurásico.
- D. Fernando Fonollá, Licenciado en Geología. Especialista Triásico y Paleozoico.
- D. Francisco Alférez, Licenciado en Geología. Laboratorios.

## **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 27.801 - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

## **0 INTRODUCCION**

### **0.1 ANTECEDENTES**

En marzo de 1972 el Instituto Geológico y Minero de España, a través de su división de Geología, encargó a la Empresa Consultora Estudios y Proyectos Técnicos e Industriales, S. A. (EPTISA) la realización del levantamiento geológico de la Hoja n.º 29-25 (Segorbe) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA), en colaboración con las cátedras de Geodinámica Externa y Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

### **0.2 METODOLOGIA**

Para conseguir el levantamiento geológico de la Hoja de Segorbe se ha seguido la siguiente metodología: la Cátedra de Geodinámica Externa puso a disposición de la División de Geología de EPTISA dos geólogos para realizar la cartografía bajo la dirección de la misma.

Por su parte, la Cátedra de Paleontología se encargó con sus especialistas de realizar la estratigrafía y el estudio paleontológico y sedimentológico de las muestras tomadas por los mismos.

## **1 ESTRATIGRAFIA**

### **1.1 PALEOZOICO (CA-P)**

Aflora únicamente en las proximidades de Pavías, constituyendo una banda discontinua de 1 a 3 Km. de anchura y 17 Km. de longitud.

Litológicamente la serie es monótona, compuesta por pizarras grises

sericíticas y moscovíticas que alternan con areniscas micáceas, con algún lecho de microconglomerados, y que a techo incluyen ocasionalmente anfíbolitas hornabléndicas. La potencia de la serie aflorante es del orden de varios cientos de metros.

Aunque F. LOTZE (1929) señala para este afloramiento paleozoico una edad devónica dudosa, se ha preferido definirlo como Paleozoico indeterminado, al no existir ningún argumento paleontológico ni suficientes criterios litoestratigráficos de correlación con otras series paleozoicas de la Cordillera Ibérica.

## 1.2 TRIASICO (T<sub>c</sub>)

Los sedimentos triásicos ocupan la mayor parte de la Hoja de Segorbe. Se presenta el Trías con facies germánica típica, caracterizado por un potente Buntsandstein, un Muschelkalk dolomítico-margoso, y un Keuper en parte laminado.

### 1.2.1 Buntsandstein (T<sub>01</sub>)

El Buntsandstein está muy bien representado en el ámbito de la Hoja, sobre todo en la parte centro-sureste, alcanzado su máximo desarrollo en el Anticlinorio del Espadán.

Su carácter azoico impide su división cronoestratigráfica, pero litológicamente se distinguen tres tramos claramente diferenciados.

De muro a techo, la formación es la siguiente:

- (T<sub>01</sub>) Arcillas (argilitas) muy compactadas, que en ocasiones llegan a ser pizarras, de color rojizo, alternando con areniscas micáceas de tono también rojizo. Estas últimas predominan a techo y a muro. Localmente existe una intercalación conglomerática de 10 m. de potencia, constituida por cantos heterométricos fundamentalmente cuarcíticos, matriz arenosa y cemento silíceo. Presentan estratificación cruzada y una pizarrosidad muy acusada, de plano axial. La potencia del tramo es del orden de 150 m.
- (T<sub>01</sub><sup>s</sup>) Areniscas ortocuarcíticas muy compactas, en bancos gruesos de tonos rojos, violáceos y blancos, se observan niveles de pizarrenitas de poco espesor. Presentan estratificación cruzada y pizarrosidad de plano axial. La potencia de la formación es del orden de 200 m.
- (T<sub>01</sub><sup>a</sup>) Arcillas (argilitas) muy compactas areno-limosas que en alguna zona son verdaderas pizarras, con alternancias muy subordinadas de areniscas micáceas, poco consistentes. A techo de la formación existe un nivel, facies Röt, de 10 a 30 m. de potencia, integrado por margas

y arcillas abigarradas de aspecto pizarreño. Presenta pizarrosidad de plano axial menos acusada que en los tramos inferiores y estratificación cruzada. La potencia total del tramo, excluida la facies Röt, es del orden de 200 m.

### 1.2.2 **Muschelkalk** (T<sub>C2</sub>)

El Muschelkalk yace transgresivo sobre el Buntsandstein, cuyo techo está constituido por la facies Röt, mencionada en el epígrafe anterior; adquiere un gran desarrollo en toda la Hoja.

Está formado de muro a techo por:

- Calizas dolomíticas de color pardo rojizo, dispuestas en bancos de 50 cm. a un metro. A techo, la estratificación se hace más irregular y adquiere un aspecto lajoso. A muro, la caliza es micrítica recrystalizada en microesparita de tonos grises. La potencia total del tramo es del orden de 150 m.
- Arcillas margosas de aspecto pizarreño, con niveles más calcáreos que resaltan dentro de la formación, de tonos grises claros. Nivel que puede ser equivalente al tramo detrítico rojo del Trías Catalánide (C. VIRGILI, 1958). La potencia muy variable, incluso puede faltar el tramo, oscila alrededor de los 40 m., pudiendo alcanzar los 100 m., como, por ejemplo, en la zona de Villamalur.
- Calizas dolomíticas tableadas, totalmente recrystalizadas en grano medio, con algunos niveles ricos en sombras de pellets. Se presentan en bancos de poco espesor (8 cm.). La estratificación aumenta de espesor hacia techo y muro. La potencia del conjunto, muy variable según las zonas, puede estimarse en unos 80-100 m.
- Alternancia de calizas micríticas (micritas, biomicritas, pelmicritas) y pelesparíticas, con micritas arcillosas. Ocasionalmente se encuentran niveles de margas arcillosas intercalados. Todo el conjunto presenta una fuerte recrystalización (cuarzo de neoformación en las palesparitas) y pizarrosidad en algunos niveles. Se han encontrado restos de Lameli-branquios, ostrácodos, microfilamentos, Ammonites, gasterópodos, Nodosaria, Frondicularia, Woodwardia, Glomogira, Radiolarios, Crinoides, Involutina, lo que unido a la litología da una microfacies del Muschelkalk. La potencia del conjunto es del orden de los 50 m.

### 1.2.3 **Keuper** (T<sub>C3</sub>)

El Keuper está constituido por margas y arcillas abigarradas, con yesos grises y cuarzos autigénicos; en ocasiones se observan intercalaciones calcáreas de poco espesor.

Los afloramientos de Keuper en la Hoja de Segorbe son, en líneas gene-

rales, de escasa extensión y poca potencia. Únicamente hacia los límites tanto septentrional como meridional se presenta en su facies típica (abigarramiento, y muy yesífero) y con potencias de importancia del orden de 100 m. (Cubeta de Segorbe y zonas de Torralba y Ayodar).

#### 1.2.4 Ofitas

Se observan en la Hoja de Segorbe tres afloramientos de ofitas. Se trata de ofitas bien cristalizadas y con gran abundancia de feldespatos potásicos. Los afloramientos se sitúan a la salida del pueblo de Torralba del Pinar, en el camino de Montán; siguiendo el mismo camino, a 1,5 Km. aproximadamente de Torralba del Pinar y al norte de Eslida, en el paraje de la Hoya del Canario.

### 1.3 JURASICO (J)

Aflora el Jurásico a ambos lados de la Sierra del Espadán, siendo mayor la extensión y el espesor de la serie en el flanco occidental.

*Flanco Occidental* (Segorbe-Gaibiel).—Ocupa una gran parte del borde O. y SO. de la Hoja. En conjunto es muy poco fosilífero. Los macrofósiles son muy escasos. Solamente algunos niveles contienen una fauna relativamente abundante.

#### 1.3.1 Lías (J<sub>1</sub>)

Debido a que la tectónica es bastante intensa, son muy pocos los sitios en los que la serie del Lías aflora completa. *Entre Castellново y Almonacid*, sobre las arcillas y margas del Keuper se encuentran: Calizas recristalizadas, oquerosas, de color rosa y aspecto masivo (8-10 m.), dolomías y calizas dolomíticas de color gris, mal estratificadas (30-35 m. visibles). La absoluta falta de fauna sólo permite datar estos niveles como pertenecientes al Lías Inferior y Pliensbachiense (parte). *En Vall de Almonacid*, sobre las margas amarillentas y arcillas margosas rojas del techo del Keuper se apoyan dando un contacto muy irregular: Calizas y calizas dolomíticas, oquerosas, con niveles brechoideos en la base, de color gris a gris rosáceo y aspecto masivo (12 m.).

Calizas dolomíticas de color gris, en capas de 0,30-1 m., con planos de estratificación poco marcados (40 m. visibles). Como en el caso anterior, la ausencia de fauna no permite atribuir una edad segura a estos niveles, que posiblemente no pasan del Lías Inferior.

La única serie del Lías completa está situada *medio kilómetro al S. de Gaibiel*, en la margen izquierda del río del mismo nombre. Puede observarse que el Lías tiene muy poco espesor en comparación del que tiene el resto del

Jurásico, a diferencia de lo que ocurre en las regiones situadas al S. y O. de ésta. Se distinguen los siguientes tramos:

Tramo 1.—Calizas recristalizadas, oquerosas, de color gris rosado, aspecto masivo o ligeramente estratificado (18 m.).

Tramo 2.—Calizas pelmicríticas, masivas, que dan un fuerte resalte en la topografía (6 m.).

Tramo 3.—Calizas bioclásticas, biomicritas de color gris rojizo, masivas o en capas de 0,30-0,70 m. en la base, con fauna de: *Terebrátula* sp., *Pholadomia* sp., *Pecten* sp. y restos de *Crinoideos*, a los que sigue una alternancia de calizas duras y calizas nodulosas que tienen en el techo 0,30 m. de caliza lumaquélica, termina en un «hard ground» que contiene: *Aulacothyris* sp., «*Rhynchonella*» sp. (aff. *ranina*, SUESS), *Spiriferina alpina*, OPP.; *Lobothyris* cf. *subpunctata* (DAV.), *Pecten* sp. (12 m.).

Tramo 4.—Margas calcáreas gris-amarillentas, ferruginosas, con costras de limonita en el techo, contienen: *Spiriferina* sp., *Lobothyris subpunctata* (DAV.) y *Pecten* sp. (0,20 m.).

Tramo 5.—Margas gris-amarillentas, con intercalaciones calcáreas, que hacia el techo pasan a calizas margosas y margas en capas finas, contienen:

Subtramo a: Cubierto (0,40 m.).

Subtramo b: *Spiriferina* sp.; *Spiriferina nicklesi*, CORR.; *Homoeorhynchia* cf. *meridionalis*, DESL.; «*Terebrátula*» cf. *jauberti*, DESL.; «*Terebrátula*» *jauberti*, DESL. var. *batalleri*, DUB.; «*Terebrátula*» aff. y *decipiens*, CHOFF. (0,70 m.).

Subtramo c: *Homoeorhynchia* cf. *meridionalis*, DESL.; *Lobothyris* aff. *perovalis* (DAV.) (0,60 m.).

Subtramo e: *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL.); «*Terebrátula*» gr. *jauberti*, DESL.; *Lobothyris perovalis* (DAV.); fauna recogida en la base (0,70 m.).

La potencia total del tramo es de 3 m.

Tramo 6.—Caliza arcillosa gris, con restos de *Moluscos*, *Braquiópodos* y *Equinodermos*; en el techo comienzan a aparecer los primeros nódulos de sílex interestratificados (2,5 m.).

La ausencia de fauna en los tramos 1 y 2 impide establecer divisiones dentro de ellos, deben corresponder al Lías Inferior y Pliensbachiense (parte). El tramo 3, al menos en su parte superior, corresponde al Pliensbachiense Superior (Domeriense). El tramo 4 podría representar las capas de paso del Domeriense al Toarciense. La ausencia de fauna característica impide asegurarlo. El tramo 5 contiene una fauna de braquiópodos claramente Toarciense. Debido a la ausencia de fauna de Ammonites se intentará dividir el Toarciense basándose en la de braquiópodos. El subtramo a (cubierto) debe pertenecer, al menos en parte, al Toarciense Inferior. Destaca el hecho



de no haberse encontrado en los otros subtramos ningún ejemplar de *Stolmorhynchia bouchardi* (DAV.), una de las formas más frecuentes del Toarciense Inferior de la Cordillera Ibérica. Los subtramos *b*, *c* y *d* tienen en conjunto una fauna típica del Toarciense Medio, aunque algunas de las formas sean también frecuentes en la parte alta del Toarciense Inferior. El subtramo *e* podría corresponder ya a la base del Toarciense Superior. El tramo 6 no se puede dividir; se le atribuye una edad Toarciense Superior-Aaleniese.

### 1.3.2 Dogger (J<sub>2</sub>)

Está constituido por micritas que pasan a calizas bioclásticas, algo arenosas, con microfilamentos. Terminan en un nivel de escasos centímetros, con oolitos ferruginosos que no siempre aparecen.

Al O. de Navajas, a la altura del Km. 36 de la carretera de Sagunto a Burgos, ligeramente fuera de la Hoja, se observan 80 m. visibles de micritas de color gris a gris-negro, sin fauna, sobre las que se apoyan 20-25 m. de micritas arcillosas y pelmicritas, con: *Lenticulina quenstedti*, GUMB.; *Ostrácodos*, tubos de *Anélidos*, restos de *Crinoideos*, *Briozoos*, etc., de edad probable Oxfordiense Superior. La edad de esta formación es seguramente Dogger, pero es posible que los primeros metros puedan corresponder todavía al Lías.

Al NO. de Navajas, en la margen derecha del río Palancia, junto al túnel del ferrocarril, se pueden distinguir los siguientes tramos:

Tramo 1.—Calizas oolíticas de color gris, de aspecto masivo en la base y tableadas en el techo, con finas intercalaciones de calizas arcillosas. Contienen fauna de: *Braquiópodos*, *Equinodermos*, *Briozoos*, etc. (15 m. visibles).

Tramo 2.—Margas grises, con intercalaciones de calizas arcillosas (8-10 metros parcialmente cubiertos).

Tramo 3.—Caliza oolítica algo arenosa, en capas de 0,20-0,60 m., con finas intercalaciones de calizas arcillosas, dan un ligero resalte en la topografía; en el techo se han encontrado, rodados, fragmentos de grandes Ammonites que no han podido ser determinados (8 m.).

Tramo 4.—Calizas bioclásticas, muy parecidas a las anteriores, que terminan en una capa de pocos centímetros de calizas con oolitos ferruginosos que encierra fauna de: *Cefalópodos*, *Ostreidos*, *Crinoideos*, etc., se han recogido: *Macrocephalites* cf. *macrocephalus* (SCHOLT.); *Dolikephalites* sp. y *Hecticoceras* sp. (3 m.).

Los tramos 1, 2 y 3 corresponden al Bajociense-Bathoniese. El tramo 4 contiene fauna del Calloviense Inferior en el techo. Sobre este nivel se apoyan las calizas del Oxfordiense.

Al S. de Gaibiel, en el punto citado anteriormente, se distinguen los siguientes tramos:

Tramo 1.—Micritas grises, en capas de 0,20-0,60 m., con nódulos de sílex interestratificados. Se ha encontrado en la base: *Brasilia* sp. (aff. *bradfordensis*, BUCK.). Forma del Aalenense Medio (zona *Murchisonae*). A 3,5 m. en un nivel fino de calizas arcillosas: fragmentos casi irreconocibles de Normanites? sp. y Pseudotoites? sp. (9 m.). Que nos indican una edad, probablemente, Bajociense Medio para este nivel.

Tramo 2.—Calizas bioclásticas, peletíferas, de color gris, en capas de 0,10-0,30 m. Se reconocen fragmentos de *Belemnites*, *Braquiópodos*, *Gasterópodos*, *Equinodermos*, *Briozoos*, *Ostrácodos*, etc. (21 m.).

Tramo 3.—Micritas grises, en capas de 0,10-0,50 m., con intercalaciones de calizas arcillosas, especialmente en la base y centro (22 m. parcialmente cubiertos).

El tramo 1 contiene fauna del Aalenense-Bajociense Medio en su parte inferior. El Aalenense posiblemente está reducido o condensado. La parte superior de este tramo, el tramo 2 y posiblemente la base del 3, correspondan al resto del Dogger. La falta total de fauna característica impide precisar más.

### 1.3.3 Malm (J<sub>3</sub>)

Bien representado en la región estudiada; está constituido por calizas arcillosas, micritas y calizas pisolíticas, con intercalaciones arenosas en el techo, con una potencia total de 250 a 300 m.

Entre los km. 36-38 de la carretera de Sagunto a Burgos se distinguen los siguientes tramos:

Tramo 1.—Micritas y pelmicritas, con intercalaciones de calizas arcillosas, nodulosas, gris amarillentas, en capas finas, mal estratificadas. Contienen: *Lenticulina quenstedti*, GUMB.; *Ostracodos*, tubos de *Anélidos*, *Crinoideos*, *Briozoos*, etc. (25,30 m.).

Tramo 2.—Alternancia de calizas pelmicríticas, grises, en capas de 0,10-0,30 m. y calizas arcillosas, en capas desiguales. Contienen: *Ammobaculites*; *Lenticulina*; *Astaculus*; *Pseudocyclamina lituus*, YOKOYAMA; *Ostracodos* y restos de *Crinoideos* (37 m.).

Tramo 3.—Alternancia rítmica de micritas, grises, en capas de 0,05-0,35 m. y calizas arcillosas, lajasas, en capas desiguales. Se reconocen restos de: *Moluscos*, *Gasterópodos* y *Equinodermos* escasos (74 m.).

Tramo 4.—Margas calcáreas, gris amarillentas, lajasas, calizas, bioclásticas, grises, en capas desiguales de 0,30-1 m., con frecuentes niveles pisolíticos. Contienen: *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; «*Conicospirillina*» *basiensis*, MOHLER; *Pseudochrysalidina*; *Labyrinthina mirabilis*, WEYNSCH.; fragmentos de *Políperos*; *Gasterópodos*, y raras *Espículas* (44 m.).

Tramo 5.—Areniscas calcáreas pardo-amarillentas, de aspecto lajoso, con intercalaciones aisladas de areniscas compactas (16 m.).

Tramo 6.—Calizas bioclásticas, a veces oolíticas y pisolíticas de color ocre, mal estratificadas, en capas de 0,30-0,80 m. Contienen: *Labyrinthina mirabilis*, WEYNSCH.; *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; *Favreina* cf. *joukowskyi*; se reconocen también fragmentos de *Braquiópodos*, *Gasterópodos*, *Pelecípodos*, *Equinodermos* y *Políperos* (30 m.).

Tramo 7.—Calizas bioclásticas (intramicritas e intraesparitas) de color gris amarillento y ocre, con intercalaciones de areniscas calcáreas de aspecto lajoso. En la base se observa la presencia de grandes ostreídos. En el techo: *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; *Pseudochrysalidina*; *Quinqueloculina*; *Kurnubia palastiniensis*, HENSON; *Pferendina*; *Labyrinthina mirabilis*, WEYNSCH, y *Actinoporella* cf. *podolica*, ALTH. Contienen también restos de: *Pelecípodos*, *Gasterópodos*, *Equinodermos* y *Briozoos* (55 m., visibles).

Esta fauna permite establecer las siguientes divisiones:

Tramo 1: Probable Oxfordiense Superior. Tramo 2: Oxfordiense Superior-Kimmeridgiense Inferior. Tramo 3: Kimmeridgiense Inferior. Tramos 4, 5 y 6: Kimmeridgiense Inferior-Kimmeridgiense Medio. Tramo 7: Probable Kimmeridgiense Superior, basal.

Al S. de *Gaibiel* se distinguen los siguientes tramos:

Tramo 1: Micritas, grises, en capas de 0,10-0,50 m., con intercalaciones arcillosas especialmente en la base y centro (22 m. parcialmente cubiertos).

Tramo 2: Alternancia de micritas, en capas de 0,10-0,50 m., y calizas arcillosas, grises, de aspecto lajoso, en capas desiguales (90 m.).

Tramo 3: Calizas bioclásticas, masivas en la base y ligeramente tableadas en el techo, con nódulos de sílex de pequeño tamaño. Contienen: *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; «*conicospirillina*» *basiliensis*, MOHLER, y *Labyrinthina mirabilis*, WEYNSCH. (55-60 m.).

Los tramos 1 (parte) y 2 contienen sedimentos de edad Oxfordiense (Indiferenciado) y Kimmeridgiense Inferior. El tramo 3 es Kimmeridgiense Inferior y Medio.

*Flanco Oriental* (SE. de Ayodar).—Se reconocen sedimentos de edad comprendida entre el Lías Inferior y el Kimmeridgiense. En general, poco fosilíferos, lo que hace que sea difícil efectuar divisiones en el Jurásico de esta región.

Se distinguen los siguientes tramos:

Tramo 1.—Dolomías y calizas dolomíticas, masivas. En la base, oquerosas. Los primeros 10 m. tienen un marcado carácter brechoideo. Hacia el techo son algo tableadas (70-80 m.).

Tramo 2.—Calizas arcillosas, tableadas, en capas finas, con margas in-

tercaladas. Pasan a calizas oolíticas y biogravelmicríticas, con pellets, en capas más gruesas que las anteriores. Sobre ellas hay de 15-20 m. de calizas masivas (oosparitas) que dan un fuerte resalte. Los últimos metros son biomicritas y biopelmicritas con microfilamentos. Contienen: *Ammonites* inclasificables, *Belemnopsis*, sp.; *Moluscos*; *Crinoideos* y *Ostrácodos* (80 m.).

Tramo 3.—Calizas con oolitos ferruginosos. Contienen: *Ammonites* inclasificables, *Belemnites*, *Ostrácodos* y *Algas*, etc.

Tramo 4.—Micritas y biomicritas, tableadas, de aspecto ligeramente noduloso, con frecuentes intercalaciones margosas hacia el techo. Contienen: *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*), sp.; *Perisphinctes* (*Dichotomocebras*) cf. *falculae*, RONCH.; *Crinoideos*; *Espículas de Esponja* y *Microfilamentos* (25-30 m.).

Tramo 5.—Alternancia rítmica de micritas en capas finas y calizas arcillosas, lajosas (80-90 m.).

Tramo 6.—Intramicritas fosilíferas y calizas pisolíticas, en capas gruesas de aspecto masivo. Contienen: *Alveosepta jaccardi* (SCHRODT); *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; *Pseudochrysalidina*; *Quinqueloculina*; *Kurnubia palastiniensis*, HENSON, y *Actinoporella podolica*, ALTH.

Podemos establecer las siguientes divisiones:

Tramo 1: Lías Inferior-Pliensbachense (parte)? Tramo 2: Lías Superior, Bajociense, Bathoniense y Calloviense Inferior. Tramo 3: Calloviense Inferior-Medio? Tramo 4: Oxfordiense. Tramo 5: Kimmeridgiense Inferior. Tramo 6: Kimmeridgiense Medio, Superior y Portlandés?

#### 1.4 CRETACICO (C)

Aflora exclusivamente en el ángulo NE. de la Hoja, en donde forma una pequeña mancha. En ningún punto es visible la base de la serie, y el techo es una superficie de erosión sobre la que se apoyan sedimentos terciarios y cuaternarios.

Se trata de una serie muy incompleta, perteneciente toda ella al Cretácico Inferior-Cenomanense, faltando varios pisos tanto por la base como por el techo.

Litológicamente se pueden diferenciar dos conjuntos que se suceden tras una rápida transición: uno basal, de carácter detrítico, con probable origen continental-deltaico (Facies Weald), y otro Superior carbonatado.

La potencia total de la serie en el cerro «El Faraón», que es donde aflora más completa, es de unos 450 m.

##### 1.4.1 Facies Weald (C<sub>w11-w14</sub>)

Es una serie predominantemente detrítica de 55-66 m. de potencia, constituida por una alternancia compleja de areniscas y arenas (arenitas), con

arcillas (lutitas) predominando las primeras; serie muy característica, de vivos colores abigarrados, en capas delgadas que raras veces superan el metro de potencia.

Las areniscas (arenitas), por lo general muy blandas, corresponden a areniscas limo-arcillosas, con alto contenido en feldespato, lo que las encuadra entre arcosas y subarcosas. Su tamaño de grano es predominantemente medio, llegando incluso a microconglomerático; están mal seleccionadas y con grado de madurez bajo. Son muy frecuentes los lentejones de arcilla, generalmente de muy pequeño tamaño, así como trozos de arcilla removilizados e incluidos en las arenas. Su cemento, débil en general, es calcáreo ferruginoso, que localmente da costras ferruginosas («hard ground») poco desarrolladas, de algunos milímetros de espesor. La mica (moscovita) es muy abundante como parte integrante de la matriz.

Las arcillas, predominantemente rojas y verdes, varían de limo-arenosas a calcáreas y a margas S. S. Se encuentran en ellas restos de plantas indeterminadas.

Las características morfológicas que presentan, tales como disposición lenticular y estratificación cruzada, aunque poco desarrolladas, apuntan hacia un ámbito de sedimentación deltaico o muy próximo a él, de poca profundidad y con escasa o nula influencia marina.

Su datación exacta es imposible, pudiendo pensarse en un Neocomiense-Barremiense.

#### 1.4.2 Facies carbonatada (C<sub>14-21</sub>)

En una potente y monótona serie, de unos 400 m. de potencia, constituida por una alternancia de calizas estratificadas en bancos gruesos y margas. Se trata de una serie transgresiva sobre la facies wealdica, que comienza con capas lumaquéllicas formadas casi exclusivamente por Ostreidos, a los que siguen facies cada vez más carbonáticas, en ocasiones detriticas u oolíticas, lo que denota cambios importantes en el nivel de energía del medio sedimentario.

Las calizas aparecen representadas por todos los tipos de micritas y esparitas, predominando las bioclásticas, pero sin que aparezca una preferencia por un determinado tipo y sin que se observe una determinada variación en la evolución vertical de los sedimentos. Se presentan masivas, aunque en detalle se observan niveles delgados de acumulación de restos fósiles de algunos centímetros de potencia.

Son muy abundantes los Lamelibranquios, especialmente los Ostreidos, y entre ellos *Exogyra* cf. *pseudoafricana*, *Exogyra* *Aquila*, que suelen acumularse en niveles lumaquéllicos sobre todo en los basales, y, por lo tanto, la serie, aunque la fauna cambia, apareciendo restos de Equínidos, Braquiópodos, Lamelibranquios, Gasterópodos, Algas (en particular de tipo Halime-

da), Esponjas y Corales que tienden a formar pequeños biohermios en la mitad superior de la serie.

Pese a ser una serie muy fosilífera la datación no es sencilla; por la fauna encontrada y la datación de las series de la Hoja conlindantes de Alcora puede asumirse para el conjunto una edad Barremiense-Cenomaniense.

## 1.5 Terciario

Se trata de una formación enteramente continental, en la que se han diferenciado dos tramos. El inferior, correspondiente al Chatiense-Mioceno Inferior, y el superior al Mioceno.

### 1.5.1 Chatiense-Mioceno Inferior ( $T_{c33-c1}$ )

Lo constituyen unos conglomerados poligénicos, con cemento calcáreo y matriz areno-limosa. Oscilan entre muy gruesos, con cantos de hasta 25-30 cm., y finos, en los que los cantos no pasan de 5 cm., generalmente brechoideos; pueden localmente aparecer bien rodados y groseramente aplanados. Su estratificación es casi inexistente, no obstante se observa estratificación cruzada. Corresponden a un complejo sistema de canales que se erosionan entre sí y a otras capas más blandas.

En las areniscas, poco abundantes en la serie, se encuentran todos los tránsitos entre microconglomeráticos y limolitas; suelen estar cementadas por caliza, pudiendo, en casos extremos, definir las como micritas o intramicritas arenosas o limosas. Su selección es mala y el grado de madurez bajo.

Las arcillas son poco abundantes como tales, predominando las limolitas arenosas, cuya compacidad varía en función de la proporción, de cemento calcáreo, por lo general bastante grande.

Tanto por sus características morfológicas, como por la estratificación cruzada y otras huellas de corriente, pueden atribuirse a un origen fluvial, bajo condiciones torrenciales que alternan con períodos de débil nivel de energía.

### 1.5.2 Mioceno

Es una serie detrítica de características similares a la anteriormente descrita, pero en la que se observan importantes cambios laterales de facies entre los distintos afloramientos.

Dos son las facies bien representadas: una de relleno de canal o paleo-cauce, y otra también fluvial, pero con probables depósitos lacustres relativamente bien desarrollados y con un relieve menor.

### 1.5.2.1 *Facies de Paleocanal*

Está bien representado en El Martinete y El Pas de Fulla; aparece siempre rellenando un canal emisivo de gran relieve (en el caso de El Martinete, este relieve está formado sobre calizas jurásicas) y constituido casi exclusivamente por conglomerados que aparecen como paleocanales, erosionándose a sí mismos, y más frecuentemente a los sedimentos más finos, areniscas, limolitas y arcillas, que en menor proporción los acompañan. Los conglomerados son poligénicos y en gran proporción brechoideos, especialmente en las proximidades de los paleo-relieves. En este caso el tamaño de los cantos puede alcanzar 30 cm., e incluso medio metro, normalmente no pasan de 15-20 cm. El tamaño disminuye hacia el techo de la serie y horizontalmente en dirección SE. Su composición varía según su substrato; la matriz es arcillo-arenosa, a veces muy abundante, recordando a deslizamientos de lodo con cantos. Los cantos suelen ser aplanados y pueden presentarse imbricados groseramente, indicando un aporte general hacia el SE. Su color suele ser marrón rojizo oscuro o gris rojizo.

Las arenas y areniscas son menos abundantes, generalmente con alto porcentaje de limos y cantos similares a los de los conglomerados. El cemento es calcáreo. El color es marrón oscuro.

Las arcillas son arenosas o limosas, con gran abundancia de cantos, el color predominante es rojo o marrón-rojizo.

Aunque muy escasas, existen también calizas conglomeráticas, mal estratificadas, masivas y frecuentemente oquerosas. Indican que aunque ya corresponden a un tipo de ambiente muy diferente, lacustre, aún persistían las condiciones de aportes detríticos gruesos.

### 1.5.2.2 *Facies fluvial*

Se encuentra bien desarrollada en El Plano, donde la proporción de conglomerados es bastante menor, abundando más las areniscas y las arcillas. El tamaño de los cantos es también menor, no superando los 10 cm. Las calizas y calizas arcillosas lacustres están mucho mejor representadas, lo que indica un cuadro de sedimentación más tranquilo, con la implantación de lagos esporádicos en los que aún persistirían los aportes detríticos, con sedimentación de calizas arenosas conglomeráticas. Las calizas masivas y oquerosas predominan en el techo de la serie, su color es algo más claro, oscilando entre rojo-naranja y ocre rojizo.

## 1.6 PLIO-CUATERNARIO ( $T_2^B - Q_1^1$ )

Está constituido por costras calcáreas de exudación y por tobas calizas

que se disponen como masas discontinuas de hasta 50 m. de potencia (O. de Segorbe).

## 1.7 CUATERNARIO (Q)

Se distinguen en la Hoja de Segorbe sedimentos pertenecientes al Pleistoceno y al Holoceno, que a continuación se describen someramente.

### 1.7.1 Pleistoceno ( $Q_1$ )

Está constituido por las siguientes formaciones, en general de carácter aluvial, con materiales gruesos:

- A)  $Q_1^1 M^a$  Mantos aluviales encostrados; litológicamente están constituidos por conglomerados. Estratigráficamente se han situado en el Pleistoceno Inferior.
- B)  $Q_1^2 L$  Depósitos de pie de monte. Constituidos por arcillas rojas, con cantos encostrados superficialmente. Estratigráficamente pertenecen al Pleistoceno Medio.
- C)  $Q_1^3 M^a$  Mantos de arroyada son depósitos superficiales de penillanuras, la morfoscopia de los cantos atestiguan un transporte a larga distancia. Se han depositado sobre amplias superficies de manera divagante, sin relación con los ríos y arroyos que los cruzan. Están constituidos por arcillas rojas, con cantos; superficialmente presentan niveles de costras calcáreas. Pertenecen al Pleistoceno Superior.
- D) Terrazas  $Q_1^3 T^1$  y  $Q_1^3 T^2$  Formadas durante el Pleistoceno Superior, se observan dos niveles de terrazas, son erosivas y no han dejado sedimentos.

### 1.7.2 Holoceno ( $Q_2$ )

Se distinguen dos formas genéticas: una más antigua  $Q_2^c$ , coluviones que forman verdaderas aureolas de derrubios en torno a los macizos montañosos e integrados por arcillas y cantos; y otra posterior  $Q_2^r$ , depósitos de fondo de rambla constituidos de cantos sueltos.

## 2 TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico, esta Hoja se encuentra situada dentro de la Cordillera Ibérica occidental de F. LOTZE (1929), en su parte sud-



oriental. Presenta una fuerte tectonización, siendo las fracturas y fallas los elementos dominantes en la misma.

Para realizar mejor su análisis estructural es conveniente dividirla en una serie de unidades tectónicas fundamentales, claramente diferenciables. De S. a N. estas unidades son:

- Siclinorio de Segorbe.
- Anticlinorio del Espadán.
- Anticlinial de Higueras.
- Zona de domos y cubetas.
- Pliegues de dirección ENE.-O.-SO.

## 2.1 SINCLINORIO DE SEGORBE

Actualmente es una depresión morfológica que se prolonga hasta la zona de Sagunto, formando los materiales mesozoicos y paleógenos una estructura sinclinal, sobre la que se superpone un conjunto de materiales neógenos que la fosilizan en parte.

Este sinclinorio está formado por pequeños y suaves pliegues, con escasa linealidad en su dirección, debido principalmente a que los materiales de edad liásica, en su mayoría, están flotando sobre las margas yesíferas del Keuper.

Se observan también en los materiales neógenos fosilizados por este sinclinorio, débiles basculamientos no superiores a los 15-20°, debidos a pequeños reajustes y reactivaciones póstumas de fallas anteriores.

## 2.2 ANTICLINORIO DEL ESPADAN

Está formado por dos estructuras anticlinales, entre las que se intercala un sinclinal roto por falla inversa, dando origen a un pliegue-falla. Los materiales son de edad exclusivamente triásica, aflorando en el núcleo de los anticlinales el Buntsandstein Inferior, y en sus flancos no llegan a tener materiales superiores al primer nivel calcáreo del Muschelkalk.

El Buntsandstein y en parte el Muschelkalk están afectados por una pizarrosidad de plano axial muy neta, de dirección ONO.-ESE. Esta pizarrosidad está más desarrollada en los términos inferiores del Buntsandstein y se difumina hasta llegar a desaparecer en los tramos superiores de la potente masa calcárea del Muschelkalk. Esto indica que el frente superior de pizarrosidad de M. MATTAUER no supera nunca el paquete del Muschelkalk, actuando este potente conjunto competente como una pared secante del frente superior de pizarrosidad, que impide su paso a los niveles incompetentes del Keuper. El carácter de pizarrosidad de plano axial indica que se trata de una pizarrosidad alpina sincrónica con el plegamiento de dirección ONO.-ESE.

El anticlinal septentrional termina periclinalmente hacia el O., al norte de Algimia de Almonacid, y al Este queda fosilizado por el Cuaternario de la Plana de Castellón, en Villavieja. El núcleo está siempre roto en su eje por fallas de gravedad, al igual que una gran parte de su flanco septentrional, que al resolverse como un pliegue en rodilla se fractura en la zona de mayor flexión.

Es significativo que el eje de este anticlinal presente fuertes cabeceos que llegan casi a desmembrar todo el conjunto del anticlinal, dándole a veces una forma intermedia entre un neto anticlinal y un conjunto de domos alargados en rosario.

El sinclinal intermedio está roto por una falla inversa de 60-70° de buzamiento al N., lo que nos indica una clara vergencia al SSO. de esta fase de plegamiento.

El anticlinal meridional, más que un verdadero anticlinal se trata de un conjunto de domos, más o menos alargados, entre los que se intercalan pequeñas cubetas, que en conjunto dan una alineación anticlinal de dirección ONO.-ESE.

Todo el anticlinorio del Espadán está articulado por dos sistemas dominantes de fracturación; uno de dirección ONO.-ESE.; sin duda congénito con los plegamientos de esta dirección, y otro, de rumbo NNE.-SSO. posterior al anterior.

### 2.3 ANTICLINAL DE HIGUERAS

Esta estructura se desarrolla en el cuadrante noroccidental de la Hoja. Afloran en su núcleo extensas manchas de materiales paleozicos, afectados por dos pizarrosidades: una subhorizontal de dirección NO.-SE. y otra subvertical del mismo rumbo. Probablemente esta última es de edad alpina, sin poder asegurarse ya que la serie triásica está siempre en contacto por falla con el Paleozoico, y, por consiguiente, no se puede observar si la pizarrosidad subvertical del conjunto paleozoico se continúa en los materiales triásicos.

El Paleozoico aflora como un horst de dirección NO.-SE., articulado por fallas de dirección NE.-SO. que dan al conjunto una estructura en mosaico. Este horst, en su extremo noroccidental, se pone en contacto por falla de dirección N.-S. con materiales jurásicos que forman parte del flanco oriental de un gran sinclinal de rumbo N.-S.

Entre el flanco norte del anticlinal septentrional del anticlinorio del Espadán y el horst de materiales paleozoicos existe un sinclinal de dirección NO.-SE. constituido por sedimentos del Muschelkalk.

En el flanco norte del horst existe un sinclinal roto en su núcleo, por falla inversa de neta vergencia al SO., se trata, por consiguiente, de un pliegue-falla.

## 2.4 ZONA DE DOMOS Y CUBETAS

Frente a las dos últimas estructuras descritas, con una linearidad general bastante marcada NO.-SE., nos encontramos con un dominio en el que aparece un conjunto de domos y cubetas perfectamente desarrollados.

Este dominio de domos y cubetas se encuentra articulado por dos sistemas de fracturación fundamentales: uno de dirección NO.-SE. y otro NE.-SO., a los que acompañan otros sistemas de menor desarrollo.

Con respecto al origen de los domos y cubetas se pueden establecer dos causas fundamentales: a) fracturación del zócalo o basamento en dos sistemas ortogonales de dirección NO.-SE. y NE.-SO. que jugaron en una misma fase tectónica, y b) interferencia de dos plegamientos casi ortogonales, dado el desarrollo semicircular de estas estructuras.

La primera hipótesis no explica la existencia de una pizarrosidad de dirección NO.-SE. congénita con el plegamiento de igual dirección, ya que si han jugado los dos sistemas de fracturación ortogonales debía de haberse desarrollado, o bien una pizarrosidad sin direcciones preferentes, o dos sistemas de planos de pizarrosidad perpendiculares; por tanto, la segunda hipótesis parece tener más visos de realidad. Es decir, un primer plegamiento de dirección fundamental NO.-SE. con una pizarrosidad acompañante del mismo rumbo y seguido de un segundo plegamiento subortogonal de dirección próxima a la NE.-SO. La interferencia o superposición de estos dos plegamientos daría como resultado la formación del sistema de domos y cubetas presentes en la Hoja.

## 2.5 PLIEGUES DE DIRECCION ENE.-OSO.

Estos pliegues se encuentran separados del dominio de domos y cubetas por una gran falla oculta en esta Hoja bajo las formaciones del Cuaternario. A partir de la misma se desarrolla un sistema de pliegues amplios y suaves de dirección ENE.-OSO., anómalos con las direcciones generales observadas en el resto de la Hoja, lo que indica que la falla separa dos dominios tectónicos.

Estos pliegues de dirección ENE.-OSO. están fosilizados por sedimentos de posible edad paleógena, suavemente plegados y en discordancia con los materiales cretácicos. Tanto este Cretácico como el posible Paleógeno se encuentran a su vez recubiertos por una facies marginal detrítica de edad miocena que en esta zona tiene disposición horizontal.

## 2.6 CONCLUSIONES

Del resultado del análisis estructural efectuado se deduce que en esta región se han manifestado las siguientes épocas de plegamiento y fractu-

ración; primeramente tuvo lugar una fase de plegamiento de dirección próxima al NO.-SE., acompañada de una pizarrosidad de plano axial del mismo rumbo, que dio lugar a un conjunto de pliegues-falla acompañados de otros más suaves y amplios. El estilo tectónico es germánico, más concretamente eyectivo. Con frecuencia, estos anticlinales se fracturan en su núcleo y también en sus flancos al resolverse en el sinclinal correspondiente como una amplia sinforma en cofre.

Con posterioridad a esta fase de plegamiento se desarrolló una segunda época de dirección subortogonal, que al interferir con la primera fase dio lugar a un conjunto de domos y cubetas, articulados por dos sistemas de fracturación, uno NO.-SE., originado en la primera fase, y otro en líneas generales NE.-SO., desarrollado en esta segunda época de plegamiento.

Dado que no se conocen en la zona series discordantes bien datadas, no es posible precisar la edad de estas dos épocas de plegamiento y fracturación. Es interesante destacar que la primera fase es de clara dirección «ibérica», lo que indica su posible sincronidad con el plegamiento de la Cordillera Ibérica en esta región; sobre este particular no existen unas dataciones muy concisas.

P. FALLOT (1934) y N. LLOPIS (1947) señalan un enlace por el Ebro entre Ibéricas y Catalánides; por lo tanto, puede admitirse un influjo de las directrices Catalánides en esta región sobre la estructura fundamental y dominante de las Ibéricas y considerar que la segunda época de plegamiento y fracturación es de dirección «catalánide».

Con posterioridad a la acción de estas dos fases tuvo lugar una época póstuma de reajuste y fracturación en la que se reactivaron las antiguas fallas existentes, produciendo, por un lado, el basculamiento de los materiales miocenos del sinclitorio de Segorbe, y por otro, ajustando y remarcando más el mosaico de bloques originado por la interferencia de los dos sistemas de fracturación subortogonales.

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

Después de la etapa, fundamentalmente erosiva, correspondiente a los tiempos posthercénicos, tuvo lugar en esta región la sedimentación de un Triásico de facies germánica típica. Comienza con un depósito arenoso-arcilloso (Buntsandstein) de carácter continental predominantemente, como lo indica la existencia de restos de plantas impresas en los sedimentos arcillosos. Posteriormente se produce una transgresión marina que viene manifestada por una sedimentación calcárea-dolomítica que tuvo lugar en un ambiente nerítico con etapas de depósitos lagunares, como manifiesta la facies «Keuper» del Muschelkalk. Sigue la sedimentación con los materiales del Keuper en ambiente lagunar.

El Jurásico se deposita en mares poco profundos, con una facies carbonatada, bastante homogénea, es muy rico en Oxfordiense Superior y el Kimmeridgiense Medio. A finales del Jurásico se produce una inestabilidad en la cuenca de sedimentación que viene marcada por una serie arenoso-arcillosa regresiva, de facies Purbeck, para con posterioridad depositarse transgresivamente un conjunto calcáreo-arcilloso rico en ostreoides.

No se conocen series de paso de esta última secuencia a la típica facies Weald, con característicos sedimentos continentales deltaicos. Con posterioridad se produce la gran transgresión cretácica que viene manifestada por sedimentos de Barremiense-Aptense depositados en zonas de aguas someras muy agitadas, tal como lo señalan los bancos oolíticos, oncolíticos, etc.

Después del Cretácico y en el Terciario Inferior se produce el primer plegamiento, acompañado de emersión de la cordillera. Produjo una serie de pliegues de dirección NO-SE. de estilo eyectivo, acompañados de una pizarrosidad de plano axial que afecta fundamentalmente a los materiales triásicos.

Con posterioridad a esta época de plegamiento se desarrolló una segunda época de dirección subortogonal a la anterior, que al superponerse con las estructuras de la primera etapa dio lugar a un conjunto de domos y cubetas, articulados por sistemas de fracturación, uno NO-SE., originado en la primera fase, y otro en líneas generales NE-SO. desarrollado en la segunda época de plegamiento.

Los sedimentos más antiguos posteriores al Cretácico son de edad incierta (paleógena); se trata de un conjunto de sedimentos terrígenos (conglomerados, areniscas y arcillas) continentales que están plegados. Estos están recubiertos por materiales de idénticas características, pero de coloración pardo-rojiza, en disposición subhorizontal, de posible edad miocena. Tanto los unos como los otros son producto de sedimentación aluvial, muy posiblemente de grandes conos de deyección anastomados.

Estos últimos sedimentos están debidamente basculados, debido a la acción de una etapa póstuma de reajuste y fracturación en la que se reactivaron las antiguas fallas existentes, remarcando más el macizo de bloques, originados por la superposición de los dos sistemas de fracturación perpendiculares.

Posteriormente se depositaron los materiales pliocuaternarios en una costa en emersión en un amplio y suave glacis que se prolonga hasta la línea de costa actual, todo ello en un clima subárido, que evolucionó finalmente a las características actuales.

#### 4 GEOLOGIA ECONOMICA

La actividad explotadora en la Hoja de Segorbe se circunscribe exclusivamente al laboreo de rocas industriales y a la extracción de aguas subterráneas. El laboreo de sustancias metálicas se encuentra en la actualidad totalmente abandonado.

Sí existen, por el contrario, numerosos indicios de mineralizaciones de mercurio, cobalto, manganeso y cobre. Merecen mencionarse los de la región de Chovar (Hg-Co-Mn-Cu) y las de Torralba, cuyo metalotecto estratigráfico es el Triásico (Buntsandstein). Las mineralizaciones de hierro ligadas al Muschelkalk carecen de importancia.

Por lo que respecta a la explotación de rocas industriales se encuentran en la Hoja varios frentes de canteras abandonados en las calizas del Muschelkalk, utilizadas como fundentes en siderurgia, sin resultados satisfactorios y como áridos de trituración. Las areniscas del Buntsandstein se han explotado someramente para macadán, son potencialmente interesantes para su utilización como roca ornamental (zócalos y pavimentos) y como abrasivos y fundentes.

Los yesos del Keuper se explotan en las proximidades de Segorbe, al N. de Altura. Igualmente se explotan o han sido explotadas las arcillas cretácicas (Weald) y terciarias (Paleógeno) en Onda y en las proximidades de Geldo, se utilizan para la industria cerámica, para ladrillería y como aditivos.

Hidrogeológicamente la Hoja de Segorbe presenta magníficas perspectivas para la explotación de agua subterránea, dadas las características estratigráficas, muy favorables, ya que en la base predominan las formaciones impermeables y en los niveles superiores las porosas.

Existen tres niveles acuíferos: Las arenas y gravas del Mioceno-Cuaternario; las calizas paraurgonianas del Cretáceo, y las formaciones calizo-dolomíticas del Triásico y Jurásico; las más importantes son las arenas y gravas del Terciario-Cuaternario y las formaciones calizo-dolomíticas del Jurásico y del Muschelkalk.

Los sistemas acuíferos son: La Plana de Castellón, la canal del Palancia y el sinclinal de Onda. El primero, que es el más importante, es objeto de intensa extracción; sin embargo, es susceptible de aumentar su explotación en algunas zonas.

#### 5 BIBLIOGRAFIA

AEROSERVICE (1966).—«Plan General de explotación de aguas subterráneas en España.» I. N. C.

- ALMELA, A. (1956).—«El Cretáceo en el Maestrazgo y Cordilleras Litorales Catalanas.» *Mem. I. G. M. E.*, v. 57, pp. 129-160.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien Sur la bordure Nord-Est des Chaines Iberiques.» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 424-438.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTHIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaines Iberiques: Aperçu Stratigraphique et pelegoographique.» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 333-334.
- CANEROT, J. (1971).—«Le Jurassique dans la partie meridional du Maestrazgo (Province de Castellón): Stratigraphie et Paleogeographie.»
- CANEROT, J., y GAUTHIER, F. (1966).—«Sur le Cretace Infer. du Massif de Peñagol et ses relation avec le Trias.» *C. R. Soc. Geol. France*, v. 10, pp. 393-395.
- DUPUY DE LOME, E. y otros (1956).—«El sistema Cretáceo en el Levante español.» *Mem. I. G. M. E.*, v. 57, pp. 203-253.
- FELGUEROSO COPPEL, C., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo).» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 439-488.
- FOURCADE, E. (1971).—«Le Jurassique dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres Betiques, les confins du Prebetique of des Chaines Iberiques entre le rio Mundo et le rio Jucar (stratigrafie, zones a foraminiferes et Paleogeographie).» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 375-400.
- FERNANDEZ MONTERO, A. y otros (1971).—«Contribución al conocimiento del Jurásico de Montanejos (Castellón de la Plana).» *Cud. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 375-400.
- GAUTHIER, F. (1971).—«Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja número 591, Mora de Rubielos. (1968) Sur la stratigraphie et les facies superieur et du Crétatacé Inferieur an Nord de Teruel (Espagne).» *Ext. C. R. Somm. S. G. F.*, fas. 2, p. 43.
- GAUTHIER, F., y MOUTERDE, R. (1964).—«Lacunes et irregularites des depots a la limite du Jurassique Inferieur et du Jurassique moyen de la bordure nord des Chaines Iberiques (Espagne).» *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 258, pp. 3.064-3.067.
- GAUTHIER, F., y VIALARD, P. (1966).—«Sur le Jurassique Terminal et de Cretace Inferieur dans le province de Valence.» *C. R. Ac. Sc. Paris*, v. 362, pp. 432-435.
- GEYERO, F., y HINKELBEIN (1971).—«Horizontes de condensación de oolitos ferruginosos en el Lías de la Sierra de Espuña (Murcia).» *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, H. 7, pp. 398-414.
- GOMEZ FERNANDEZ, J.; SANCHEZ DE LA TORRE, L., y RIVA, P. (1971).—«El Jurásico Calcáreo de Sot. de Chera (Valencia).» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 417-424.

- LOTZE, F. (1954).—«Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozoicas celtibéricas.» *Publ. Ext. sobre Geol. de España*, v. 8.
- MARTEL, M. (1947).—«El Jurásico de la región Contreras-Sierra de la Bicuerca.» *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 401-416.
- MICHEL, B. (1971).—«Potencialidades Mineras en la franja sur del Maestrazgo.» *I. Congr. Hisp.-Luso-Amer. de Geol. Econ.*, v. 1, t. 4, pp. 235-248.
- ORTI, F., y SAUFEHU, T. (1971).—«Estudio del vulcanismo Jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de laterización, condensación y sialificación de la serie.» *Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, v. XXVI.
- SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albense en las cadenas celtibéricas de España.» *Not. y Com. I.G.M.E.*, v. 63, pp. 163-192.
- SAN MIGUEL, M. (1919).—«Nota petrográfica sobre dos diabasas y una ofita de Segorbe.» *Bol. L. Sec. Esp. Hist. Nat.*, v. 19, pp. 385-392.
- STILLE, H. (1931).—«La división de las Cordilleras Ibéricas.» *Publ. Extra. Geol. Esp. CSIC*, v. 4, pp. 298-306.
- TINTANT, H., y VIALARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et Superieur de la chaine Iberique sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca.» *Ext. C. R. Somn. S. G. F.*, fasc. 6, p. 207.
- VIRGILI, C. (1962).—«Le Triás du Nord-Est de L'Espagne.» *Livre a la memoire de Pierre Fallot*, pp. 301-310.



INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA